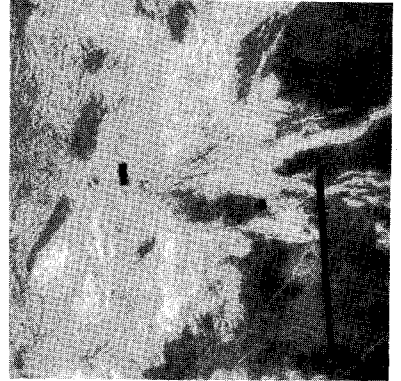


# 과학기술과 에너지

## 정보산업사회, 에너지의 품질향상 필연적



다니구찌·도미히로  
(谷口富裕)

일본통산성 자원에너지청  
전력기술국장

'80年代 중반부터 사회정보와 첨단기술의 발달은 산업과 일상 생활 양측면에 매우 놀랄만한 영향을 끼치기 시작했으며 이것은 에너지 사용의 확대를 초래하는 동시에 에너지의 품질향상을 유도했다.

### I. 서 언

석기 시대에 인류가 불을 사용하기 시작한 이래 줄곧 기술과 에너지 사이의 관계는 밀접하고 떨어질 수 없는 사이가 되었습니다. 그리고 이러한 관계는 産業革命 이후 산업 활동의 모든 분야와 일상 생활에서 더욱더 밀접해졌고, 마침내 인간은 石炭과 石油로부터 나오는 에너지를 대량으로 사용하기 시작했습니다.

그러나 진정한 전환점은 두번의 유류 파동 후인 1970년대 말에 일어났습니다. 전세계는 산업과 가정의 거의 모든 부분을 포함하여 에너지 절약과 대체 에너지원의 개발에 그들의 기술적 노력을 집중시키기 시작한 것입니다.

이 전환점 이후, 기술과 에너지

# 지구환경 보전위해 新에너지 등장해야

사이의 관계는 사실상 더욱더 복잡해지고 다중적인 것으로 발전함으로써 근대 산업 기술은 에너지와 떨어질래야 떨어질 수 없는 필요불가결한 것으로 되었습니다. 더구나 이미 다중적이고 고도로 복잡한 이러한 관계는 1980년대 말 이후부터 더욱 복잡해지고 빈틈없이 얽히게 되었으며, 더불어 CO<sub>2</sub>와 다른 배출 物質들에 의한 환경 문제들이 전 지구적인 걱정거리로 떠오르기 시작했습니다.

또한 1980년대 중반 쯤 이후 사회 정보와 첨단 기술의 발달은 산업과 일상 생활 양 측면에서 매우 놀랄만한 것이었고 이것은 에너지 사용의 확대와 더 나아가 전 지구적인 규모로 요구하는 에너지의 품질 향상을 유도하였습니다.

이러한 발달은 에너지, 특히 전기 공급의 신뢰성과 안정성을 향상시켰을 뿐만 아니라 다른 에너지원과 비교한 전기에너지 사용량의 증가를 필수적으로 만들었습니다.

이 경향은 아시아-태평양 지역에서 특히 강하다는 것이 입증되었습니다.

이 지역에 있는 나라들 중의 하나인 일본은 국내 에너지 자원의 혜택을 거의 받지 못한 나라입니다. 그렇지만 유일한 국내 부존 자원이라고 할 수 있는 技術과 人力 資源을 고도로 활성화함으로써 두 차례의 유류 파동을 슬기롭게 극복할 수 있었습니다. 이것은 고도의 에너지 절약 및 효율 향상과 더불어 일본에서의 산업구조와 일상 생활 패턴을 바꾸

어 버렸습니다.

이러한 여건 아래 있는 나라의 대표자의 한 사람으로서 이렇게 중요한 행사에서 “기술과 에너지”라는 주제로 연설을 할 수 있게 되어 대단히 기쁘게 생각하며 이 토론회가 진행되는 동안 여러분들로부터 여러 가지 다양한 아이디어를 듣고 그것들이 이 지역의 발전을 위한 우리들의 연구에 크게 도움이 되기를 기대합니다.

참가하여, 매우 비슷한 도전에 직면한 것으로 여겨지는 여러분들에게 조금이라도 도움이 될 수 있는 아이디어를 제공할 수 있게 된다면 더욱 기쁘겠습니다.

따라서 오늘 이 자리에서 이러한 要點을 전달할 수 있는 기회가 주어진 것은 나 개인으로서는 기쁜인 동시에 영광으로 생각합니다.

## II. 에너지부문의 亞·太지역의 位相

아시아-태평양 지역에 있는 나라들은 지리학적 특색, 기후, 민족 구성과 산업 구조가 매우 다양합니다.

지난 5년에서 10년 동안 아시아의 新興工業地域(NIE's)과 아세안(ASEAN) 국가들은 세계의 타 지역과 비교해서 상당히 높은 경제 성장률을 구가해 왔습니다.

그 결과 아시아-태평양 지역이

.....

에너지효율개선 -  
즉 생활수준과 산업  
활동의 저해없이  
최대한으로 에너지를  
보전하고 증진하며  
석유대체에너지의  
도입의 두 과제는  
에너지의 기본정책으로서  
설정돼야 할  
주제라 할 수 있다.

.....

세계 에너지 공급량의 거의 50%를 소비하고 있는 실정입니다. 따라서 이 지역에서의 에너지 공급과 수요의 안정성이 세계의 나머지 지역의 안정성을 좌지우지하고 있다고 해도 과언이 아닙니다.

급속한 경제 발전과 생활 수준의 향상으로 이 지역에서의 에너지 소비는 구조적인 이유로 인해 꾸준하게 증가하고 있습니다. 석유 공급에 있어 이 지역은 에너지 공급량의 40%를 석유에 의존하고 있으며 이 지역 내에서 자체적으로 공급할 수 있는 전체 공급 능력도 심각하게 줄어들고 있습니다. 따라서 중동이나 아시아-태평양 지역을 벗어난 타 지역의 국가들로부터 들어오는 석유에 대한 의존성은 앞으로 계속 증가하게 될 것입니다.

## 생활의 질적향상 도모하며 에너지수요억제가 공동의 과제

앞으로 에너지의 수요와 공급을 안정화시키고자 하는 노력이 불충분하게 된다면, 아무래도 아시아-태평양 지역뿐만 아니라 전 세계에 걸쳐 에너지 상황이 위태롭게 될 것이며, 결국에는 대폭적인 가격 상승으로 종결될 것입니다.

더구나, 地球 溫暖化 문제와 관련하여 배출되는 CO<sub>2</sub>의 약 80%가 화석 연료의 연소로 인한 부산물이기 때문에 화석 연료의 주 소비자인 아시아-태평양 지역이 맡아야 할 역할은 매우 중요하다 하지 않을 수 없습니다.

### III. 에너지 政策과 技術 戰略

미래의 에너지 정책으로서 에너지 소비량의 증가와 지구 환경 문제에 대한 커가는 관심과 더불어 에너지를 둘러싼 상황들이 불확실하게 변하고 있는 현 상황에서, 안정적인 에너지 공급과 지구 환경의 보호, 그리고 세계 경제의 지속적인 발전이共存할 수 있을지, 있다면 어떻게 共存해야 하는지가 懸案 문제입니다.

이러한 문제들을 극복하기 위해서 일본은 장기적인 안목으로 에너지에 대한 수요와 공급 예측을 공식화하여 전망하고 있으며, 일본에서는 이를 비전(vision)이라고 부릅니다.

지금부터 여러분들에게 우리의 비전에서 채택한 기본적인 요점들을

간단히 소개하고자 합니다.

보다 안락하고 호화스러운 일상 생활을 바탕으로, 일본은 가정과 상업서비스 부문에 의해 주도되는 에너지에 대한 수요 증가가 21세기 초까지는 꾸준히 계속될 것으로 기대됩니다.

또한 아시아-태평양 지역에서 에너지에 대한 수요가 급증하리라는 것은 의심의 여지가 없기 때문에 세계 에너지 시장에서 에너지 부족이 구체화 될 것으로 여겨집니다. 일본은 매우 불안정한 에너지 공급 구조를 가지고 있고 장차 에너지 수요가 계속 증가하리라고 예상되기 때문에 에너지 공급의 안정화와 함께 에너지 사용의 효율성 향상, 즉 수요와 공급 양측면에서의 에너지 안전 보장을 위한 전략이 우리가 당면한 극히 중대한 과제입니다.

환경 보호, 특히 지구 온난화 문제와 관련하여 지속적인 경제 발전을 하면서도 人間 활동과 環境 보호 둘 다를 조화시킬 수 있는 에너지 정책을 실시해야 할 것입니다.

이러한 기본적인 정책을 적용할 때, 생활의 질을 크게 희생시키지 않고 에너지 수요의 증가를 가능한 억제시키며, 석유에 대한 의존성을 계속 감소시키는 동시에 신 에너지, 재생 에너지, 원자력과 같은 非-化石 에너지원의 사용을 확대시키는 것이 필요합니다. 또한 이러한 목표들의 達成을 겨냥한 에너지의 수요와 공급 구조를 건실하게 현실화하는 방향으로 에너지 정책을 포괄적으로

개발할 필요가 있습니다.

그러한 포괄적인 접근을 뒷받침하는데 있어 기술(technology)의 역할이 얼마나 중요하리라는 것은 두말할 필요가 없습니다.

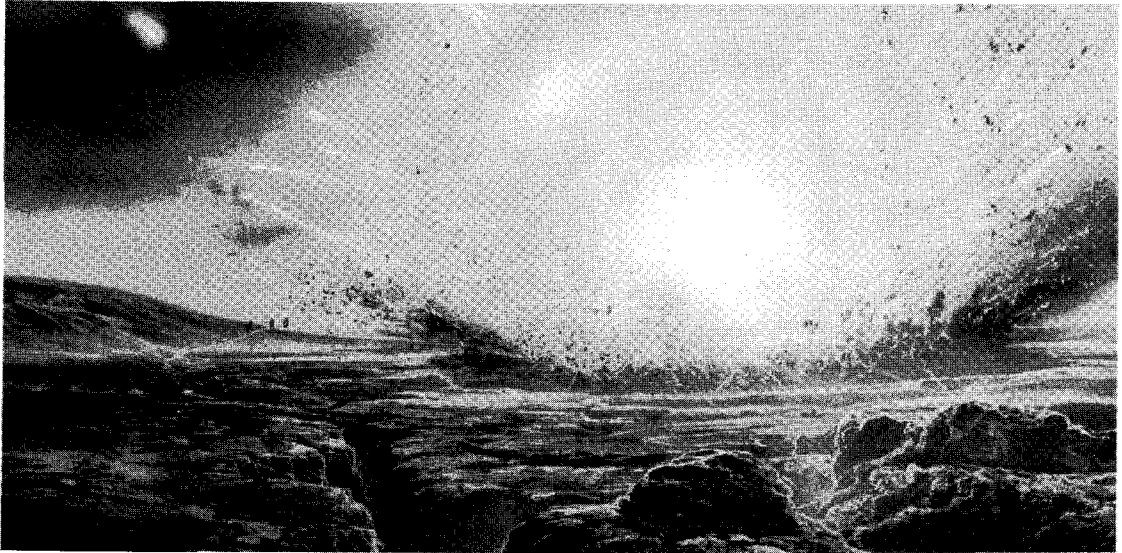
그러한 기술의 개발과 보급에 효과적으로 기여할 수 있는 에너지 분야의 인력을 육성하기 위해서는 장래 기술 향상의 가능성을 명백히 하면서 이를 확대해야 하며, 大衆들에게 그러한 지식과 정보를 보급하는 것이 중요합니다. 또한 이 기술을 적절한 형태로 가능한 널리 세계 여러 지역에 전달하는 것도 극히 중요한 일입니다.

### IV. 기술개발의 현상태와 앞으로의 展望

이런 상황 하에서, 우리가 풍부하게 가지고 있는 유일한 국내 자원인 人力과 자본투자에서 구체화된 우리의 기술적 잠재력을 사용하여 에너지와 관련된 문제들을 해결하고자 노력하고 있습니다.

국내적으로 우리는 2개의 기본 정책을 설정함으로써 기술적 발달을 꾀하고자 합니다.

하나는 “에너지 사용 효율의 개선” - 즉, 생활 수준과 산업 활동의 저해없이 가능한 최대한의 에너지 보존 증진이고, 다른 하나는 “石油 대체 에너지원의 도입”인데 신 에너



지 및 재생 에너지와 원자력에 중점을 두고 있습니다. 이 부문에 대한 연구 개발은 매우 활발히 진행되어 왔는데 무엇보다도 두 개의 國策 프로젝트인 “Moonlight Project”와 “Sunshine Project”에 의해 주도되었습니다. 최근에는 이러한 프로젝트에 대한 연구 개발로부터 이 연구 결과들의 확산·보급에 더 큰 중점을 두고 있습니다.

오늘 아침 호주 국장은 연설에서 지속적인 발전을 위한 과학과 과학적인 지식의 중요성을 강조했습니다. 나는 이 견해에 전적으로 동감하며 신에너지와 환경 부문, 혹은 핵에너지 부문에서도 어떤 주요한 과학적 돌파구가 있기를 기대합니다. 그러나 그것은 매우 장기적인 문제일 수도 있고 혹은 21C 중반초에 달성될 가능성도 있습니다. 90년대에 있어 진정 중요한 것은 기술과 그 기술의 세계적인 확산이라 할 것입니다.

우리는 특히 아시아-태평양 지역에서는 소위 진보 혹은 첨단이라고

하는 기술에만 과도하게 집중해서는 안되며 에너지 분야에서도 “중간”이나 “적절한” 기술의 개발과 보급에 특별한 관심을 기울여야 합니다.

동시에 우리는 다음 세대의 총명한 젊은이들에게 진정으로 매력을 끌 수 있는 에너지 기술을 만들기 위해 최선을 다해야 합니다.

지난 밤 훌륭한 연주회가 진행되는 동안 나는 연주를 하고 있는 이런 젊은 음악가들과 같은 세대의 젊은이들이 과연 미래의 에너지 기술을 위한 전문직업에 매력을 느낄까 하고 심각하게 생각해 보았습니다.

그럼 현재 기술 개발을 위해 진행 중인 것 가운데 몇 가지를 소개하기로 하겠습니다.

### 1. 에너지 절약

1차 및 2차 석유 파동 직후 일본 정부는 파동 대책의 한 수단으로써 강력한 에너지 절약 정책을 도입하였습니다.

그 결과 에너지 소비율이 1973~1988년동안 GNP당 거의 36%까지 향상되었습니다.

이것과 더불어 1978년에 시작된 Moonlight Project는 포괄적이고, 보존 지향적인 기술 개발 프로그램입니다.

Moonlight Project의 核心은 다섯 개의 프로그램으로 진행되고 있습니다. 이들은 10년 단위의 대형 연구 개발 프로그램으로서 각각 몇 억에서 수십억엔의 예산으로 짜여져 있습니다.

이들은 연료 전지 개발 기술, 초전도체의 전기적 응용, 세라믹 가스 터빈 기술을 포함합니다. 우리의 새 전망에서 우리는 2010년까지 GNP당 에너지 소비를 또다시 36%까지 향상시키려고 생각하고 있습니다. 그러나 에너지 소비의 절제를 위한 강력한 통제 수단을 재도입해야 하는 政治的 난제와 산업과 가정의 모든 부문에서 에너지 효율을 이제 한계점까지 향상시켜야 하는 기술적 난

제 때문에 이것은 훨씬 더 큰 도전이라 할 것입니다.

## 2. 新에너지

발전소의 전력 수요 중심지 근처 배치, 에너지 사용 효율 향상, 지구 온난화 방지를 포함하여 몇가지 관점으로 보면 태양 에너지, 풍력 에너지, 연료 전지와 같은 발전을 위한 신에너지 자원은 많은 이점을 가지고 있음을 알 수 있습니다.

이런 신에너지 자원의 비용은 아직까지는 높고, 특히 태양 에너지와 풍력은 동력원으로 불안정한 상태입니다. 그러나 우리는 긍정적으로 이러한 신에너지원의 도입을 진행시키고 있습니다.

Sunshine Project의 중심 주제 가운데 하나인 태양력 발전에 대한 기초 연구는 지금 끝난 상태입니다.

이것을 상업적 경쟁력이 있도록 만들기 위해서 비용 절감, 효율 향상과 대량 생산 체제를 위한 기술 개발이 진행중입니다.

風力에 있어서는 100kw 규모의 플랜트에 대한 연구 개발이 완성되었고, 비록 바람 상태에 따라 달라지지만 시장 경쟁력을 갖춘 플랜트들이 생산되고 있습니다.

燃料電池에 관해서는 발전 효율이 40~60%로 높고, 방출열이 효과적으로 재순환 될 수만 있다면 전체 효율이 80%까지 올라갈 수 있습니다. 연료 전지는 매우 적은 양의 NO<sub>x</sub>와 SO<sub>x</sub>를 배출하기 때문에 환경에 미치는 충격이 가장 적다는 장점을 가집니다. 그래서 우리는 그러한 연료 전지의 도입을 현재 추진하고

있는 것입니다.

덧붙여서, 수소와 메탄올 같은 새로운 형태의 연료 사용을 위한 기술과 潮力과 해양의 온도 변화를 이용한 발전 기술이 현재 소규모로 개발중입니다.

## 3. 再生性 에너지 (Renewable Energy)

일본은 水力, 地熱과 같은 재생성 자원에 대해서는 어느정도 자연의 혜택을 받고 있습니다. 그리고 이러한 에너지 자원들은 공급의 안정성 측면 때문에 연구 개발이 활발히 추진되고 있습니다.

일본의 새로운 수력 발전소들은 점점 소규모로 개발되고 있으며 외딴 지역에서의 이들의 단위 비용도 점점 비싸지고 있습니다. 우리는 소규모 발전소의 비용 절감에 이바지할 수 있는 신기술의 개발에 박차를 가하고 있습니다.

지열 발전에 있어서는 신탄사 기술의 개발이 진행중에 있으나 동시에 地下蒸氣를 뽑아내는데 소요되는 비용을 절감할 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있습니다.

## 4. 천연 가스(Natural Gas)

일본에서 도시 가스 공급원이 석유와 석탄에서 천연 가스로 바뀌기 시작한 것은 액화 천연 가스의 도입이 있었던 1960년대 말부터입니다. 현재는 가정에 공급되는 가스의 70%가 천연가스입니다. 1차 석유 파동 이후 기술 개발의 주요 issue는 안정성, 비용 절감과 새로운 수요 지

역의 창출이 되었습니다.

최근에 천연 가스와 다른 에너지 자원의 균형잡힌 조절뿐만 아니라 에너지의 효율적인 사용은 점점 커가는 지구 환경 문제에 대한 우려와 더불어 더욱 중요해지고 있으며 폐열 발전(cogeneration)과 연료 전지의 기술적 개발도 확대되고 있습니다.

## 5. 原子力(Nuclear Power)

전통적인 LWR의 안전성과 신뢰성, 효율의 개선 뿐만아니라 핵연료 사이클(nuclear-fuel cycles)과 고속 증식로(fast breeder-reactors)의 상업화를 위해서 여러 분야에서 주요한 활동이 계속 진행중입니다. 이것은 원자력의 개발과 이의 사용을 위한 적극적인 추진만이 일본의 에너지 안정과 환경 보호를 보장하는 유일한 길이라는 전체 조건에 바탕을 두고 있습니다.

이에 관한 기술적인 노력들이 집중되고 있는 특수 분야를 예로 들어 보겠습니다.

① 정밀 검사 기술, human errors의 예방 기술, 수명 연장과 폐기물 처리 기술을 포함하여 안정성(safety), 운전의 용이성(easy operability) 및 유지성(maintainability)에 대한 기술적 개량으로 LWR's의 향상 ② 우라늄 농축, 연소 연료의 재가공, 폐방사성 물질의 취급과 처리 ③ 사용자 우선의 차세대 LWR's과 고속 증식로 같은 새로운 reactor에 대한 기술 개발

뿐만 아니라 核融合과 의학 분야에서의 방사선 이용을 위한 기초 연

구 프로젝트도 현재 수행되고 있습니다.

## 6. 石炭

우수한 공급 안정성과 비용 효과(cost-effectiveness)로 인해 석탄은 유망한 석유 대체財입니다. 즉, 지구 환경에 대한 보다 철저한 관심과 함께 안정적인 공급원으로서 또 석유의 주요 대체재의 하나로서 석탄을 고려하지 않을 수 없습니다.

석탄화력발전소는 기저부하(base-load)나 중간부하(medium-load)의 발전원으로서 특정 지위입니다. 환경 보호와 효율 향상 분야에서 기술 개발이 계속되고 있으며, 그 발전 용량도 2000년까지 현재의 2배가 될 계획입니다.

## V. 에너지 협력에 관한 地域協力

일본은 아시아-태평양 지역 내에서의 특수 상황을 고려하여 이 지역의 에너지 분야에서 활발한 협력을

진행시키고자 합니다. 이것은 다음과 같이 크게 2개의 영역으로 나눌 수 있습니다.

첫번째 영역은 地域 정보 시스템의 구축입니다. 지역 협력은 그 지역에 있는 이해 당사국들의 에너지 상황에 대한 이해없이 시작될 수 없습니다. 무엇보다도 그 지역 내에서의 에너지 상황에 대한 신속하고 간결한 이해의 형성이 중요한 것입니다. 그리고 이것을 이루기 위해서는 에너지에 관한 정보를 그 지역내의 각국들이 서로 교환함으로써 전체 지역을 커버하는 최신 자료와 정보들이 지역내에서 사용 가능하도록 하는 시스템을 구축해야 합니다.

이 지역에서의 에너지 상황에 관한 신속하고 간결한 이해의 형성을 가능하게 할 정보 교환 시스템의 개발 뿐만 아니라 on-line 시스템의 도입도 또한 필요할 것입니다. 그리고 그러한 시스템이 구축될 때 까지 몇가지 임시 協定을 체결하는 것이 매우 유용할 것으로 생각됩니다.

두번째 영역은, 이 지역에 있는 나라들 사이에 기술 개발과 이전이 이루어져야할 뿐 아니라 인적 자원에 대한 훈련과 상호 인력 파견이

이루어져야 한다는 것입니다. 기술에는 국경이 있을 수 없다는 중요한 본보기의 하나로서 우리는 개발도상국으로부터 특히 강하게 요구받고 있는 전력 개발 촉진을 위한 협력 방안으로 기술자들의 훈련 및 파견과 에너지 효율 향상에 기여할 수 있는 적절한 설계 및 운전 know-how의 이전을 고려하고 있습니다.

선진국과 개발도상국간의 공동 R & D의 추진을 통한 석유 대체재와 태양력이나 연료 전지와 같은 환경적으로 청정한 에너지원의 연구 개발도 또한 유망한 분야입니다.

환경 문제와 관련한 이러한 기술들은 국제 에너지 협력을 위한 필수 조건이 되어야 할 것입니다.

이 公開討論會의 목적은 에너지 관련 부문에서의 지역 발전과 협력을 촉진하는 것으로 알고 있습니다. 그리고 이 공개 토론회는 우리들에게 그러한 목표들을 촉진하기 위한 좋은 기회를 제공해 줄 것으로 믿습니다.

그럼 이 공개토론회의 성공을 진심으로 빌면서 저의 연설을 이만 끝마치고자 합니다.



위의 글은 지난 6월 2일~5일까지 호주(濠洲)시드니에서 '미래의 지역에너지전략'(Regional Energy Strategies for the Future)이라는 주제로 개최된 WEC 亞·太지역에너지 포럼(WEC Pacific Asia Regional Energy Forum)의 기초연설문 가운데의 하나를 옮겨 실은 것이다.